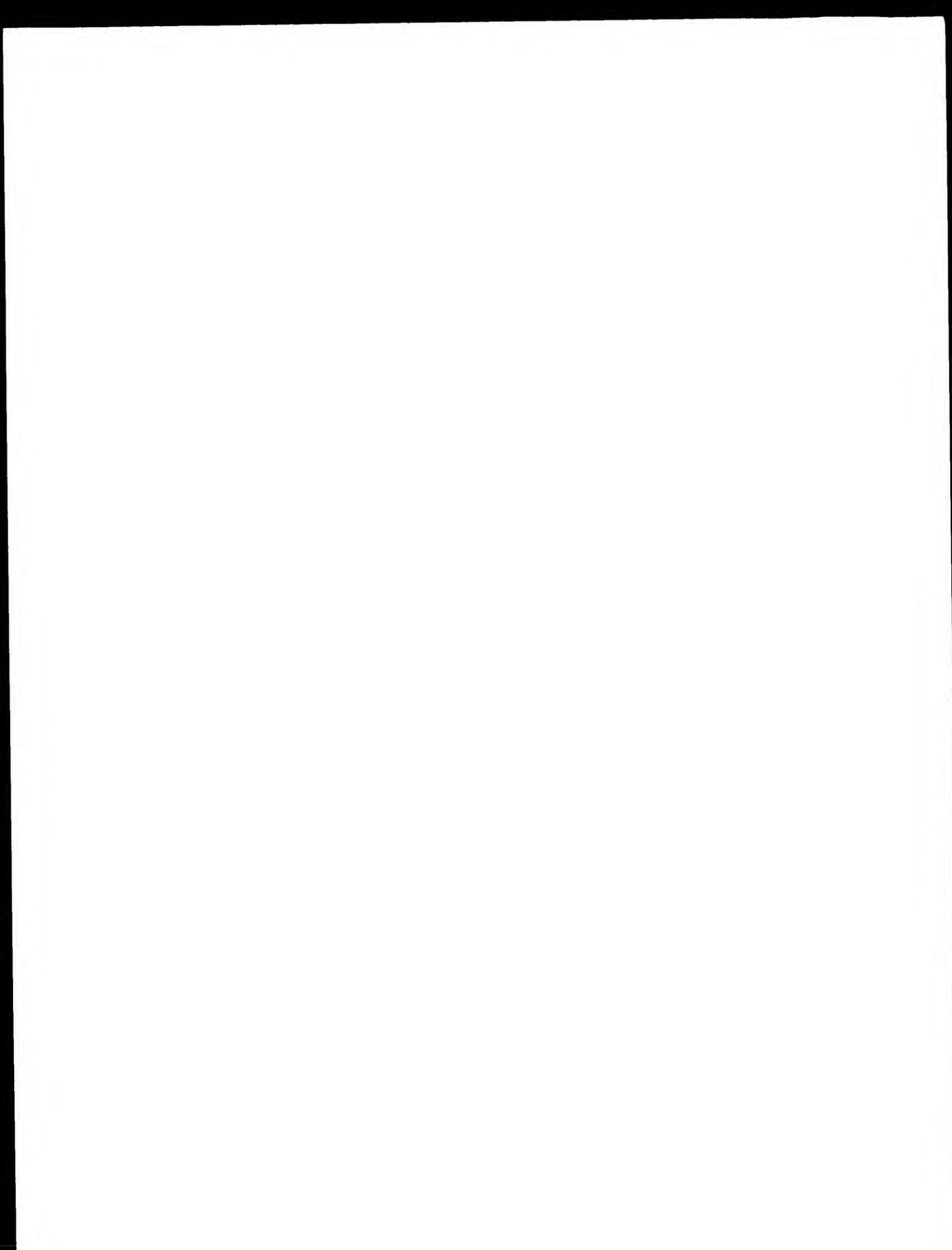


57.

The method of presenting the image of the electrical activity of the brain is characterised in that matrices are formed of the captured data using electrical signals obtained from sensors (2) which sense the electrical activity of the brain, which then are used to obtain an enlarged matrix of the image with an number of elements greater by at least a factor of one in relation to the number of sensors. The enlarged matrix of the image is then presented on the monitor screen in colours as a topographical map (10) of the electrical activity of the brain in the form of colours (12) to (14) or of iso-lines with the trajectory of the sensor signals presented in the system of the X-Y co-ordinates. The system for the realisation of the method comprises an executing unit (19) connected on one side to a programmed computer (20) and on the other side to an amplifier (18) of the bioelectrical signals.



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 604 889

(21) N° d'enregistrement national :

87 14206

(51) Int Cl⁴ : A 61 B 5/04.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 14 octobre 1987.

(71) Demandeur(s) : Spółdzielnia Pracy Automatyki
« PROSTER » — PL.

(30) Priorité : PL 14 octobre 1986, n° P.261 893.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 15 du 15 avril 1988.

(72) Inventeur(s) : Jan Miszczak ; Jerzy Achimowicz ; Jan Zajac.

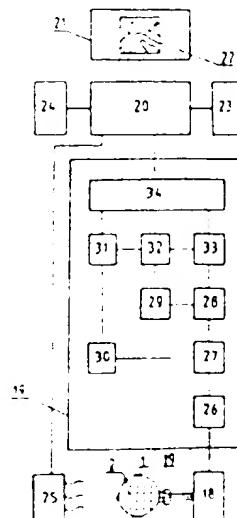
(60) Références à d'autres documents nationaux appartenus :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

(54) Mode et système de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau.

(57) Le mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau consiste en ce qu'à partir de signaux électriques des capteurs 2 de l'activité électrique du cerveau, on forme des matrices des données d'entrées qui ensuite sont utilisées pour l'obtention de la matrice élargie de l'image avec un nombre d'éléments plus grand au moins d'un ordre par rapport au nombre de capteurs. La matrice élargie de l'image est ensuite présentée sur l'écran du moniteur en couleurs comme carte topographique 10 de l'activité électrique du cerveau sous forme de couleurs 12 à 14 ou d'isoglynes avec les parcours des signaux des capteurs présentés dans le système des coordonnées X-Y. Le système pour la réalisation du mode se compose d'un bloc exécutif 19 connecté d'un côté à un ordinateur 20 programmé et de l'autre côté à un amplificateur 18 des signaux bioélectriques.



A

Mode et système de présentation
de l'image de l'activité électrique
du cerveau.

L'invention concerne un mode de présentation
5 de l'image de l'activité électrique du cerveau et un système
de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau
notamment de l'activité électrique en état de repos du cerveau
EEG, de l'activité électrique provoquée du cerveau EP et de
l'activité spectrale du cerveau, ayant une application en méde-
10 cine surtout en neurologie, neurophysiologie, psychologie et
psychiatrie dans des buts de diagnostics et indicatifs.

On connaît le mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau et le système de présentation de
l'activité électrique du cerveau apparaissant comme objet dans
15 les brevets des Etats-Unis d'Amérique
N° 4 417 591, N° 4 408 616, N° 4 407 299 et N° 4 421 122
consistant à présenter topographiquement l'image à l'aide
d'un moniteur à écran des données obtenues à partir de multiples
capteurs de l'activité électrique du cerveau implantés sur le
20 crâne du malade.

- 2 -

Le mode et le système, selon les brevets énumérés ci-dessus, de présentation topographique de l'image de l'activité électrique du cerveau sont appliqués pendant l'examen de l'activité électrique en état de repos du cerveau EEG, l'examen de l'activité électrique provoquée du cerveau EP et l'examen de l'énergie spectrale de l'activité du cerveau dans des intervalles sélectionnés de fréquence.

Le mode de présentation topographique de l'image de l'activité électrique en état de repos du cerveau EEG consiste en ce qu'à partir des signaux obtenus des capteurs de l'activité électrique du cerveau, on forme une matrice des données d'entrée.

La matrice des données d'entrée est utilisée pour l'obtention d'une matrice élargie de l'image dont le nombre d'éléments est plus grand au moins d'un ordre par rapport au nombre de capteurs de l'activité électrique du cerveau.

La valeur de chaque élément particulier de la matrice élargie de l'image est générée à partir de trois éléments de la matrice des données d'entrée Z_1 , Z_2 , Z_3 correspondant à trois capteurs de l'activité électrique du cerveau, dont l'image forme le triangle le plus petit possible, renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et de trois coefficients C_1 , C_2 , C_3 associés à eux et apparaissant comme fonctions des coordonnées de la position X , Y des trois susdits capteurs et du point associés à l'élément de la matrice élargie des données.

La valeur de chaque élément Z_p de la matrice élargie de l'image est alors calculée d'après la formule suivante:

- 3 -

$$Z_p = (C_1 \times Z_1) + (C_2 \times Z_2) + (C_3 \times Z_3)$$

où

$$C_1 = [(X_p \times (Y_2 - Y_3)) + X_2 \times (Y_3 - Y_p)] / \text{DELT}$$

$$C_2 = [(X_1 \times (Y_p - Y_3)) + X_p \times (Y_3 - Y_1)] / \text{DELT}$$

$$5 \quad C_3 = [(X_1 \times (Y_2 - Y_p)) + X_2 \times (Y_p - Y_1)] / \text{DELT}$$

$$\text{DELT} = X_1 \times (Y_2 - Y_3) + X_2 \times (Y_3 - Y_1) + X_3 \times (Y_1 - Y_2)$$

La matrice élargie de l'image est présentée sur l'écran sous forme de carte topographique.

La couleur d'un point particulier de la carte topographique apparaît comme fonction de la valeur de l'élément de la matrice élargie de l'image, associé au susdit point de la carte topographique.

Le mode de la présentation topographique de l'image de l'activité électrique provoquée du cerveau EP est basé sur le fait que le malade est soumis à l'action de stimulus répétés lumineux, acoustiques ou somato-sensoriques dans le but d'exciter le cerveau à produire le potentiel apparu sur les capteurs de l'activité électrique du cerveau.

A partir des signaux réceptionnés, on forme une série de 20 matrices des données d'entrée avant-stimulus et une série de matrices des données d'entrée après-stimulus ; les séries susdites sont soumises au traitement.

Le traitement des séries énumérées ci-dessus consiste à calculer la matrice moyenne de la série des matrices avant-stimulus et ensuite la matrice moyenne est soustraite de chaque matrice des données d'entrée de la série après-stimulus.

- 4 -

Les séries consécutives de matrices après-stimulus obtenues de cette façon sont présentées sous forme de moyennes formant une série de matrices sous forme de moyennes des données d'entrée.

- 5 A partir des matrices présentées sous forme de moyennes des données d'entrée, on obtient sur l'écran du moniteur une carte topographique en couleurs, selon le mode décrit de la présentation de l'image de l'activité électrique en état de repos du cerveau EEG.
- 10 Le mode de présentation topographique de l'image de l'énergie spectrale de l'activité électrique du cerveau dans des intervalles sélectionnés de fréquence consiste en ce qu'à partir des signaux obtenus des capteurs de l'activité électrique du cerveau on calcule à l'aide de la transformée de Fourier l'énergie spectrale renfermée dans les bandes sélectionnées de fréquence en formant les matrices spectrales des données d'entrée dont les valeurs des éléments correspondent à la grandeur de l'énergie spectrale renfermée dans les bandes sélectionnées de fréquence.
- 15 20 A partir des matrices spectrales des données d'entrée on obtient sur l'écran du moniteur une carte topographique en couleurs, selon le mode décrit de la présentation de l'image de l'activité électrique en état de repos du cerveau EEG.

Le système de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau dans les solutions connues se compose:
25 - de multiples capteurs de l'activité électrique du cerveau adaptés pour l'implantation sur le crâne du malade dans des

- 5 -

points éloignés les uns des autres,

- d'un miniordinateur,
- d'un amplificateur des signaux biologiques renfermant des amplificateurs et des filtres,
- 5 - d'un transducteur A/C connecté d'un côté par l'intermédiaire d'un multiplexeur aux capteurs énumérés ci-dessus, et connecté de l'autre côté au miniordinateur,
- d'un moniteur à écran sur lequel apparaissent les images des cartes topographiques en couleurs de l'activité électrique du cerveau,
- 10 - d'un circuit d'excitation pour la formation répétitrice des stimuli pour exciter le cerveau dans le but de produire le potentiel apparu sur les capteurs cités ci-dessus.

La nature de l'invention concernant le mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau pour l'activité électrique en état de repos du cerveau est basée sur le fait que la valeur d'un élément particulier de la matrice élargie de l'image est générée à partir de quatre valeurs Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 de la matrice des données d'entrée correspondant à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau; leur image forme un parallélogramme le plus petit possible renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et quatre coefficients C_1, C_2, C_3, C_4 associés à cet élément et apparaissant sous forme de fonctions des coordonnées X, Y des quatre capteurs susdits et du point associé à l'élément Z_p de la matrice élargie de

- 6 -

l'image selon la relation suivante:

$$Z_p = C_1 \times Z_1 + C_2 \times Z_2 + C_3 \times Z_3 + C_4 \times Z_4$$

$$C_1 = (Y_4 - Y_p) \times [(X_3 - X_p) \times (Y_4 - Y_1) - (Y_4 - Y_p) \times (X_4 - X_1)] / NCRM1$$

$$C_2 = (Y_3 - Y_p) \times [(X_p - X_4) \times (Y_3 - Y_2) - (Y_3 - Y_p) \times (X_3 - X_2)] / NCRM2$$

$$C_3 = (Y_p - Y_2) \times [(X_p - X_1) \times (Y_3 - Y_2) - (Y_p - Y_2) \times (X_3 - X_2)] / NCRM2$$

$$C_4 = (Y_p - Y_1) \times [(X_3 - X_p) \times (Y_4 - Y_1) - (Y_p - Y_1) \times (X_4 - X_1)] / NCRM1$$

$$NCRM1 = (Y_4 - Y_1) \times (Y_4 - Y_1) \times (X_3 - X_4)$$

$$NCRM2 = (Y_3 - Y_2) \times (Y_3 - Y_2) \times (X_2 - X_1)$$

La carte topographique citée ci-dessus est présentée avec
10 le parcours du signal d'au moins d'un capteur quelconque
de l'activité électrique du cerveau dans le système des
 coordonnées X, Y avec marqueur du moment temporaire à partir
duquel la carte topographique est présentée.

On présente aussi au moins deux des cartes topographiques
15 citées ci-dessus dont chacune représente un autre moment
temporaire quelconque.

Il est plus avantageux de présenter sur l'écran les
valeurs des éléments de la matrice élargie de l'image
sous forme d'isolignes.

20 Le marqueur du moment temporaire apparaît sous forme de
ligne droite. Une forme avantageuse de présentation des
 isolignes, ce sont les isolignes en couleurs faciles à
 identifier, la couleur de l'isoligne étant la fonction de
 la valeur représentée par l'isoligne donnée.

25 La nature de l'invention concernant le mode de pré-
sentation de l'image de l'activité électrique du cerveau
dans le cas de l'activité électrique provoquée du cerveau

- 7 -

consiste à calculer la série des matrices présentées sous forme de moyennes des données d'entrée à partir de séries de matrices des données d'entrée, le choix des matrices susdites est fait au hasard et la valeur des éléments particuliers de la matrice élargie de l'image est générée à partir des quatre valeurs ZW1, ZW2, ZW3, ZW4 de la matrice moyenne des données d'entrée qui correspondent à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dont l'image forme un parallélogramme le plus petit possible renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et de quatre coefficients C1, C2, C3, C4 associés à cet élément et apparaissant comme fonctions des coordonnées X, Y des sus-dits capteurs et du point associé à l'élément Zp de la matrice élargie, selon la relation suivante :

$$15 \quad ZP = C1 \times ZW1 + C2 \times ZW2 + C3 \times ZW3 + C4 \times ZW4$$

$$C1 = (Y4 - Yp) \times [(X3 - Xp) \times (Y4 - Y1) - (Y4 - Yp) \times (X4 - X1)] / NORM1$$

$$C2 = (Y3 - Yp) \times [(Xp - X4) \times (Y3 - Y2) - (Y3 - Yp) \times (X3 - X2)] / NORM2$$

$$C3 = (Yp - Y2) \times [(Xp - X1) \times (Y3 - Y2) - (Yp - Y2) \times (X3 - X2)] / NORM2$$

$$C4 = (Yp - Y1) \times [(X3 - Xp) \times (Y4 - Y1) - (Yp - Y1) \times (X4 - X1)] / NORM1$$

$$20 \quad NORM1 = (Y4 - Y1) \times (Y4 - Y1) \times (X3 - X4)$$

$$NORM2 = (Y3 - Y2) \times (Y3 - Y2) \times (X2 - X1)$$

La carte topographique citée ci-dessus est présentée avec le parcours du signal provenant d'au moins d'un capteur quelconque de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X, Y avec marquer du moment temporaire à partir duquel la carte topographique est présentée.

- 8 -

On présente aussi au moins deux des cartes topographiques citées ci-dessus dont chacune représente un autre moment temporaire sélectionné au hasard.

Il est avantageux de présenter sur l'écran les valeurs 5 des éléments de la matrice élargie de l'image sous forme d'isolignes. Le marqueur du moment temporaire apparaît sous forme de ligne droite. Une forme avantageuse de présentation des isolignes, ce sont les isolignes en couleurs faciles à identifier; la couleur de l'isoligne est la fonction 10 de la valeur représentée par l'isoligne donnée.

La nature de l'invention concernant le mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau dans le cas de l'activité spectrale est basée sur le fait que la valeur de chaque élément particulier de la matrice élargie 15 de l'image est générée à partir de quatre valeurs ZM1, ZM2, ZM3, ZM4 correspondant à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dont l'image forme un parallélogramme le plus petit possible renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et de quatre coefficients C1, C2, 20 C3, C4 associés à cet élément et apparaissant comme fonctions des coordonnées X, Y des susdits quatre capteurs et du point associé à l'élément de la matrice élargie de l'image, selon la relation suivante :

$$Zp = C1 \times ZM1 + C2 \times ZM2 + C3 \times ZM3 + C4 \times ZM4$$

$$25 C1 = (Y4 - Yp) \times [(X3 - Xp) \times (Y4 - Y1) - (Y4 - Yp) \times (X4 - X1)] / NCRM 1$$

$$C2 = (Y3 - Yp) \times [(Xp - X4) \times (Y3 - Y2) - (Y3 - Yp) \times (X3 - X2)] / NCRM 2$$

$$C3 = (Yp - Y2) \times [(Xp - X1) \times (Y3 - Y2) - (Yp - Y2) \times (X3 - X2)] / NCRM 2$$

$$C4 = (Yp - Y1) \times [(X3 - Xp) \times (Y4 - Y1) - (Yp - Y1) \times (X4 - X1)] / NCRM 1$$

- 9 -

$$\text{NORM1} = (Y_4 - Y_1) \times (Y_4 - Y_1) \times (X_3 - X_4)$$

$$\text{NORM2} = (Y_3 - Y_2) \times (Y_3 - Y_2) \times (X_2 - X_1)$$

La carte topographique citée ci-dessus est présentée avec le parcours du signal provenant d'au moins un capteur quelconque de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X,Y avec marqueur de la fréquence avec laquelle la carte topographique est présentée.

On présente aussi au moins deux des cartes topographiques citées ci-dessus dont chacune représente une autre fréquence librement choisie. Les valeurs des éléments de la matrice élargie de l'image sont présentées sur l'écran sous forme d'isolignes. Le marqueur du moment temporaire apparaît sous forme de ligne droite. Une forme plus avantageuse de présentation des isolignes, ce sont les isolignes en couleurs faciles à identifier, la couleur de l'isoligne apparaît comme fonction de la valeur représentée par l'isoligne.

La présentation simultanée de l'image de la carte topographique des paramètres des signaux de l'activité électrique du cerveau avec le parcours de ces paramètres dans le système des coordonnées X-Y avec le marqueur du temps ou de la fréquence facilite l'interprétation de la répartition des paramètres de l'activité électrique du cerveau.

La représentation de la répartition topographique des paramètres de l'activité électrique du cerveau à l'aide d'isolignes donne une répartition plus détaillée des paramètres susdits que leur représentation sous forme de carte en couleurs. La présentation simultanée de l'image de plusieurs répartitions topographiques des paramètres de l'activité électrique

- 10 -

du cerveau permet de déterminer la tendance des modifications de ces paramètres.

Le mode présenté selon l'invention permet une estimation objective et rapide des paramètres de l'activité électrique du cerveau.

L'invention concerne aussi le système de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau et sa nature est basée sur le fait qu'entre l'amplificateur des signaux biologiques et l'ordinateur programmé on a implanté le bloc exécutif composé d'un multiplexeur, d'un système de commande de la conversion, d'un transducteur A/C, d'une mémoire des données d'entrée, d'une horloge à quartz, d'un système de commande de l'horloge à quartz, d'un système de commande des mémoires des données d'entrée, d'un système de commande du transducteur A/C et du système d'adaptation. L'entrée du multiplexeur est connectée à l'amplificateur des signaux biologiques, tandis que la sortie du susdit multiplexeur est connectée au système de commande de la conversion qui d'un côté coopère avec le transducteur A/C et qui d'un autre côté est commandé par l'horloge à quartz dont le fonctionnement est commandé par le système de commande de l'horloge à quartz, accouplé par l'intermédiaire du système d'adaptation à l'ordinateur programmé.

Le transducteur A/C est connecté et commandé par le système de commande du transducteur qui est accouplé par l'intermédiaire du système d'adaptation à l'ordinateur programmé.

- 11 -

La mémoire des données d'entrée accumule sous forme numérique les signaux obtenus du transducteur A/C connecté à la susdite mémoire, la mémoire des données d'entrée est commandée par le système de commande de la mémoire des 5 données d'entrée, le système susdit est connecté par l'intermédiaire du système d'adaptation à l'ordinateur programmé qui à son tour est connecté aux dispositifs de copiage et au magnétoscope.

Le système selon l'invention permet la réalisation 10 du mode conforme à l'invention.

Le système permet:

- d'assurer une fréquence stable et librement déterminée de l'échantillonnage des signaux de l'activité électrique du cerveau,
- de rendre indépendante la fréquence de l'échantillonage des signaux de l'activité électrique du cerveau de la fréquence du travail de l'ordinateur programmé,
- la possibilité d'utilisation dans le système présenté de divers types d'ordinateurs programmés,
- la possibilité d'obtention sur papier de l'image de l'activité électrique du cerveau (par exemple pour la préparation de dossiers),
- la possibilité d'enregistrer sur une bande de magnétoscope l'image de l'activité électrique du cerveau (par exemple dans des buts cognitifs).

L'invention est présentée sur les dessins ci-annexés dans lesquels:

la figure 1 présente l'implantation des capteurs de l'activité électrique du cerveau sur la tête du malade;

5 la figure 2 montre un exemple de présentation de l'image de l'activité électrique en état de repos du cerveau sous forme de carte topographique en couleurs avec le parcours des signaux des quatre capteurs sélectionnés de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X-Y avec
10 marqueur du moment temporaire;

la figure 3 montre un exemple de présentation de l'image, comme sur la figure 2 sous forme d'isolignes;

la figure 4 montre un exemple de présentation de l'activité électrique en état de repos du cerveau sous forme de 15 quatre cartes topographiques dont chacune représente la répartition du potentiel dans un moment temporaire quelconque;

la figure 5 montre un exemple de l'activité électrique provoquée EP du cerveau sous forme d'isolignes avec le parcours des signaux de quatre capteurs sélectionnés de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X-Y avec marqueur du moment temporaire;

la figure 6 montre un exemple de la présentation de l'image de l'activité électrique provoquée du cerveau EP sous forme de quatre cartes topographiques dont chacune présente 25 la répartition du potentiel dans un autre moment temporaire;

la figure 7 montre un exemple de présentation de l'image pour l'énergie spectrale de l'activité électrique du cerveau sous forme d'isolignes avec le parcours des spectres des signaux des quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X-Y avec marqueur de fréquence;

la figure 8 montre un exemple de présentation de l'image

pour l'énergie spectrale de l'activité électrique du cerveau sous forme de quatre cartes topographiques dont chacune représente la répartition de l'énergie spectrale pour une autre fréquence; et

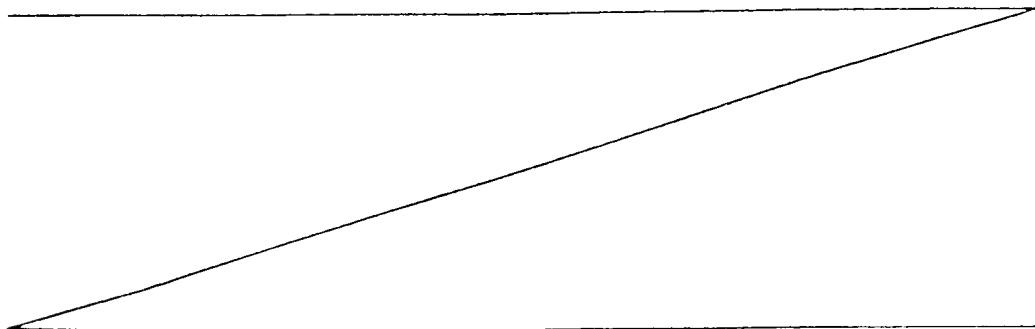
5 la figure 9 montre un exemple de réalisation du système sous forme de bloc.

Le fonctionnement du système exemplaire de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau est le suivant: Les capteurs 2 de l'activité électrique du cerveau 10 sont implantés sur la tête 1 du malade, les susdits capteurs étant connectés à l'amplificateur 18 des signaux biologiques (par exemple) à l'appareil EEG.

Le signal de l'activité électrique du cerveau amplifié et filtré est transmis à travers le bloc exécutif 19 à 15 l'ordinateur programmé 20.

L'ordinateur programmé 20 est équipé de mémoires type RAM et ROM, de mémoires extérieures et d'une console de l'opérateur. L'ordinateur programmé 20 est connecté au moniteur 21 à écran servant à présenter les paramètres 22 de 20 l'activité électrique du cerveau et au dispositif de copiage 23 permettant l'obtention de la copie de l'image de l'activité du cerveau et au magnétoscope 24 servant à enregistrer l'image du moniteur 21 à écran.

L'ordinateur programmé 20 est aussi connecté au système 25 25 d'excitation servant à la production répétée des stimuli pour l'excitation du cerveau.



- 14 -

Le bloc exécutif 19 se compose d'un multiplexeur 26, d'un système 27 de commande de la conversion, d'un transducteur A/C 28, d'une mémoire 29 des données d'entrée, d'une horloge à quartz 30, d'un système 31 de commande de l'horloge à quartz, d'un système 32 de commande des mémoires des données d'entrée, d'un système 33 de commande du transducteur A/C et d'un système 34 d'adaptation, l'entrée du multiplexeur 26 étant connectée à l'amplificateur 18 des signaux biologiques, tandis que la sortie du susdit multiplexeur 26 est connectée au système 27 de commande de la conversion qui d'un côté coopère avec le transducteur A/C 28 et de l'autre côté est commandé à l'aide de l'horloge à quartz 30 dont le fonctionnement est commandé par le système 31 de commande de l'horloge à quartz, le système susdit étant connecté par l'intermédiaire du système d'adaptation 34 à l'ordinateur programmé 20.

Le transducteur A/C 28 est connecté à son système de commande 32 qui à travers le système d'adaptation 34 est relié à l'ordinateur programmé 20.

La mémoire 29 des données d'entrée accumule sous forme numérique les signaux du transducteur A/C 28 accouplé à cette dernière, la mémoire 29 des données de sortie est commandée à l'aide du système 32 de commande de la mémoire des données d'entrée qui à travers le système d'adaptation 34 est connecté à l'ordinateur programmé 20.

- 15 -

Le mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau à l'aide du système présenté comme exemple consiste à planter sur la tête 1 du malade comme présenté sur la fig.1 - des capteurs 2 de l'activité électrique du cerveau, répartis dans un système de réseau de quadrilatères 3 reliés entre eux.

Comme résultat de l'action ultérieure selon les modes décrits et du fonctionnement du système comme dans le cas de l'exemple sur l'écran du moniteur, on obtient les cartes topographiques de l'activité électrique du cerveau, voir les fig.2 à 6, sur lesquelles apparaissent: la carte 4 topographique en couleurs de l'activité électrique en état de repos du cerveau, l'échelle 5 de l'application de la couleur à la valeur de l'activité électrique du cerveau, le marqueur 6 du moment temporaire, la description 7 du moment temporaire, le symbole 8 du capteur de l'activité électrique du cerveau, le parcours du signal 9 de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées X-Y, la carte topographique 10 de l'activité électrique du cerveau présentée sous forme d'isolignes, l'échelle 11 de l'application des valeurs de l'activité électrique du cerveau aux couleurs des isolignes où apparaissent la couleur 12 rouge, la couleur 13 jaune, la couleur 14 verte, le marqueur 15 de la fréquence, la description 16 de la fréquence choisie et le parcours du signal 17 du spectre de l'activité électrique du cerveau dans le système de coordonnées X-Y.

- 16 -

Le mode et le système selon l'invention permettent
entre autres de :

- localiser les foyers épileptiques et déterminer les voies de propagation de l'excitation convulsive,
- 5 - localiser les foyers de lesions provenant de différentes sources,
- découvrir les troubles fonctionnels anticipant les altérations structurales,
- examiner l'influence des médicaments sur le système 10 nerveux,
- examiner la tendance des phénomènes intrapsychiques dans les macro et micro échelles temporaires,
- et autres.

R e v e n d i c a t i o n s

1. Mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau, notamment pour l'activité électrique en état de repos du cerveau EEG, basé sur le fait qu'à partir des signaux obtenus des capteurs de l'activité électrique du cerveau, on forme une matrice des données d'entrée dont les valeurs des éléments correspondent à la grandeur du potentiel des capteurs en corrélation avec eux, les valeurs susdites sont utilisées pour l'obtention de la matrice élargie de l'image possédant un nombre d'éléments plus grand au moins d'un ordre par rapport au nombre de capteurs de l'activité électrique du cerveau qui est présentée sur l'écran du moniteur sous forme de carte topographique, caractérisé par le fait que la valeur de l'élément particulier de la matrice élargie de l'image est générée à partir de quatre valeurs 'Z1, Z2, Z3, Z4' de la matrice des données d'entrée qui correspondent à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dont l'image forme le plus petit possible parallélogramme renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et de quatre coefficients associés cet élément (C1,C2,C3,C4) apparaissant comme fonctions des coordonnées (X,Y) des quatre susdits capteurs et du point associé à l'élément Zp de la matrice élargie de l'image, selon la relation suivante:

$$Z_p = C_1 \times Z_1 + C_2 \times Z_2 + C_3 \times Z_3 + X_4 \times Z_4$$

$$C_1 = (Y_4 - Y_p) \times \sqrt{(X_3 - X_p) \times (Y_4 - Y_1) - (Y_4 - Y_p) \times (X_4 - X_1)} / \text{NORM1}$$

$$C_2 = (Y_3 - Y_p) \times \sqrt{(X_p - X_4) \times (Y_3 - Y_2) - (Y_3 - Y_p) \times (X_3 - X_2)} / \text{NORM2}$$

$$C_3 = (Y_p - Y_2) \times \sqrt{(X_p - X_1) \times (Y_3 - Y_2) - (Y_p - Y_2) \times (X_3 - X_2)} / \text{NORM2}$$

5 $C_4 = (Y_p - Y_1) \times \sqrt{(X_3 - X_p) \times (Y_4 - Y_1) - (Y_p - Y_1) \times (X_4 - X_1)} / \text{NORM1}$

$$\text{NORM1} = (Y_4 - Y_1) \times (Y_4 - Y_1) \times (X_3 - X_4)$$

$$\text{NORM2} = (Y_3 - Y_2) \times (Y_3 - Y_2) \times (X_2 - X_1)$$

2. Mode de présentation de l'image selon la revendication 1,

caractérisé par le fait qu'on présente la susdite carte topographique avec le parcours du signal d'au moins d'un capteur quelconque de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées (X,Y) avec marqueur du moment temporaire à partir duquel la carte topographique est présentée.

15 3. Mode de présentation de l'image selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on présente au moins deux des susdites cartes topographiques dont chacune représente un autre moment temporaire librement sélectionné.

4. Mode de présentation de l'image selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les valeurs des éléments de matrice élargie de l'image sont présentées sur l'écran sous forme d'isolignes.

5. Mode de présentation de l'image selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le marqueur du moment temporaire apparaît sous forme de ligne droite.

6. Mode de présentation de l'image selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la forme avantageuse de présentation des isolignes sont les isolignes en couleurs faciles à identifier et où la couleur de l'isoligne apparaît comme fonction de la valeur représentée par l'isoligne donnée.

7. Mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau pour l'activité électrique provoquée du cerveau EP consistant à soumettre le malade à l'action de stimuli répétés lumineux acoustiques ou somato-sensoriques dans le but d'exciter le cerveau à produire le potentiel apparu sur les capteurs de l'activité électrique du cerveau, les valeurs du potentiel forment une série de matrices des données d'entrée avant stimuli et une série de matrices des données d'entrée après stimuli. les séries susdites sont ensuite traitées en calculant la matrice moyenne de la série des matrices avant stimuli qui est soustraite de chaque matrice des données d'entrée de la série après stimuli, elles sont ensuite utilisées après le traitement pour l'obtention de la matrice élargie de l'image ayant un nombre d'éléments plus grand d'un ordre par rapport au nombre de capteurs de l'activité électrique du cerveau qui est présentée sur l'écran du moniteur sous forme de carte topographique caractérisé par le fait qu'on calcule la série de matrices moyennes des données d'entrée à partir de séries de matrices des données d'entrée librement choisies et que la valeur des éléments particuliers de la matrice élargie de l'image est générée à partir de quatre valeurs (ZW1, ZW2, ZW3, ZW4) de la matrice moyenne des données d'entrée qui correspondent à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dont l'image forme le plus petit possible parallélogramme renfermant l'élément généré de la matrice élargie de l'image et de quatre coefficients associés à cet élément (C1, C2, C3, C4) et apparaissant comme fonctions des

coordonnées (X,Y) des quatre susdits capteurs et du point associé à l'élément Zp de la matrice élargie de l'image, selon la relation suivante:

$$Z_p = C_1 \times ZW_1 + C_2 \times ZW_2 + C_3 \times ZW_3 + C_4 \times ZW_4$$

5 $C_1 = (Y_4 - Y_p) x [(X_3 - X_p) x (Y_4 - Y_1) - (Y_4 - Y_p) x (X_4 - X_1)] / NORM_1$

$$C_2 = (Y_3 - Y_p) x [(X_p - X_4) x (Y_3 - Y_2) - (Y_3 - Y_p) x (X_3 - X_2)] / NORM_2$$

$$C_3 = (Y_p - Y_2) x [(X_p - X_1) x (Y_3 - Y_2) - (Y_p - Y_2) x (X_3 - X_2)] / NORM_2$$

$$C_4 = (Y_p - Y_1) x [(X_3 - X_p) x (Y_4 - Y_1) - (Y_p - Y_1) x (X_4 - X_1)] / NORM_1$$

$$NORM_1 = (Y_4 - Y_1) x (Y_4 - Y_1) x (X_3 - X_4)$$

10 $NORM_2 = Y_3 - Y_2 \times Y_3 - Y_2 \times X_2 - X_1$

8. Mode de présentation de l'image selon la revendication 7 caractérisé par le fait qu'on présente la susdite carte topographique avec le parcours du signal d'au moins un capteur quelconque de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées (X,Y) avec marqueur du moment temporaire à partir duquel la carte topographique est présentée.

9. Mode de présentation de l'image selon la revendication 7, caractérisé par le fait qu'on présente au moins deux des susdites cartes topographiques dont chacune représente un autre moment temporaire librement sélectionné.

10. Mode de présentation de l'image selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les valeurs des éléments de la matrice élargie de l'image sont présentées sur l'écran sous forme d'isolignes.

11. Mode de présentation de l'image selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le marqueur du moment temporaire apparaît sous forme de ligne droite.

12. Mode de présentation de l'image selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la forme avantageuse de présentation des isolignes sont les isolignes en couleurs faciles à identifier et où la couleur de l'isoligne apparaît

comme fonction de la valeur représentée par l'iscligne donnée.

13. Mode de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau pour l'énergie spectrale dans des bandes sélectionnées de fréquence, basé sur le fait qu'à partir des signaux obtenus des capteurs de l'activité électrique du cerveau on calcule à l'aide de la transformée de Fourier l'énergie spectrale renfermée dans les bandes sélectionnées de fréquence et on forme les matrices des données d'entrée dont les valeurs des éléments correspondent à l'énergie spectrale renfermée dans les bandes sélectionnées de fréquence, les susdites matrices des données d'entrée sont utilisées pour l'obtentio-
10 nnées de fréquence, caractérise par le fait que la valeur de l'élément particuliére de la matrice élargie de l'image est générée à partir de quatre valeurs (ZM_1, ZM_2, ZM_3, ZM_4) de la matrice des données d'entrée qui correspondent à quatre capteurs de l'activité électrique du cerveau dont l'image forme le plus petit possible parallélogramme renfermant l'élément générée de la matrice élargie de l'image et de quatre co-
15 efficients associés à cet élément (C_1, C_2, C_3, C_4) et apparaissant comme fonctions des coordonnées (X, Y) des quatre susdits capteurs et du point associé à l'élément Z_p de la matrice élargie de l'image, selon la relation suivante:

20

25

$Z_p = C_1 \times ZM1 + C_2 \times ZM2 + C_3 \times ZM3 + C_4 \times ZM4$
 $C_1 = (Y_4 - Y_p) x [(X_3 - X_p) x (Y_4 - Y_1) - (Y_4 - Y_p) x (X_4 - X_1)] / NORM1$
 $C_2 = (Y_3 - Y_p) x [(X_p - X_4) x (Y_3 - Y_2) - (Y_3 - Y_p) x (X_3 - X_2)] / NORM2$
 $C_3 = (Y_p - Y_2) x [(X_p - X_1) x (Y_3 - Y_2) - (Y_p - Y_2) x (X_3 - X_2)] / NORM2$
 5 5 $C_4 = (Y_p - Y_1) x [(X_3 - X_p) x (Y_4 - Y_1) - (Y_p - Y_1) x (X_4 - X_1)] / NORM1$
 $NORM1 = (Y_4 - Y_1) x (Y_4 - Y_1) x (X_3 - X_4)$
 $NORM2 = (Y_3 - Y_2) x (Y_3 - Y_2) x (X_2 - X_1)$

14. Mode de présentation de l'image selon la revendication
 13, caractérisé par le fait qu'on présente la susdite carte topographique avec le parcours du spectre du signal d'au moins un capteur quelconque de l'activité électrique du cerveau dans le système des coordonnées '(X,Y)' avec marqueur de la fréquence à partir de laquelle la carte topographique est présentée.

15. Mode de présentation de l'image selon la revendication 13,
 caractérisé par le fait qu'on présente au moins deux des susdites cartes topographiques dont chacune représente une autre fréquence librement choisie.

16. Mode de présentation de l'image selon la revendication 13,
 caractérisé par le fait que les valeurs des éléments de la matrice élargie de l'image sont présentées sur l'écran sous forme d'isolignes.

17. Mode de présentation de l'image selon la revendication
 14, caractérisé par le fait que le marqueur de la fréquence apparaît sous forme de ligne droite.

18. Mode de présentation de l'image selon la revendication
 16, caractérisé par le fait que la forme avantageuse de présentation des isolignes sont les isolignes en

couleurs faciles à identifier et où la couleur de l'isoline apparaît comme fonction de la valeur représentée par l'isoline donnée.

19. Système de présentation de l'image de l'activité électrique du cerveau équipé de capteurs de l'activité électrique du cerveau adaptés à être implantés dans des endroits éloignés les uns des autres sur le crâne du malade et connectés à l'amplificateur des signaux biologiques composé d'amplificateurs et de filtres, d'un multiplexeur, d'un transducteur A/C, d'un ordinateur programmé équipé de mémoires du type RAM et ROM, de mémoires extérieures et d'une console de l'opérateur, à laquelle est connecté le moniteur à écran sur lequel est présentée l'image de l'activité électrique du cerveau, le système d'excitation étant connecté à l'ordinateur programmé, caractérisé par le fait qu'entre l'amplificateur (18) des signaux biologiques et l'ordinateur programmé (20) on a connecté le bloc exécutif (19) composé par le multiplexeur (26), le système (27) de commande de la conversion, le transducteur A/C (28), la mémoire (29) des données d'entrée, l'horloge à quartz (30), le système (31) de commande de l'horloge à quartz, le système (32) de commande de la mémoire des données d'entrée, le système (33) de commande du transducteur A/C et le système (34) d'adaptation, l'entrée du multiplexeur (26) étant connectée à l'amplificateur (18) des signaux biologiques tandis que la sortie du susdit multiplexeur (26) est connectée au système (27) de commande de la conversion qui d'un côté coopère avec le transducteur A/C (28)

et de l'autre côté est commandé à l'aide de l'horloge à quartz (30) dont le fonctionnement est assuré par le système (31) de commande de l'horloge à quartz connecté à travers le système d'adaptation (34) à l'ordinateur programmé (20) par contre le transducteur A/C (28) est connecté au système (33) de commande du transducteur qui à travers le système (34) d'adaptation est connecté à l'ordinateur programmé (20), la mémoire (29) des données d'entrée accumule sous forme numérique les signaux obtenus du transducteur A/C (28) relié à la susdite mémoire, la mémoire (29) des données d'entrée étant commandée à l'aide du système (32) de commande de la mémoire des données d'entrée, accouplé à l'aide du système d'adaptation (34) à l'ordinateur programmé (20).

15 20. Système de présentation de l'image selon la revendication 19, caractérisé par le fait que l'ordinateur programmé (20) est connecté à un dispositif de copiage (23).

21. Système de présentation de l'image selon la revendication 19, caractérisé par le fait que l'ordinateur programmé (20) est connecté à un magnétoscope (24).

2604889

PL. 1/9

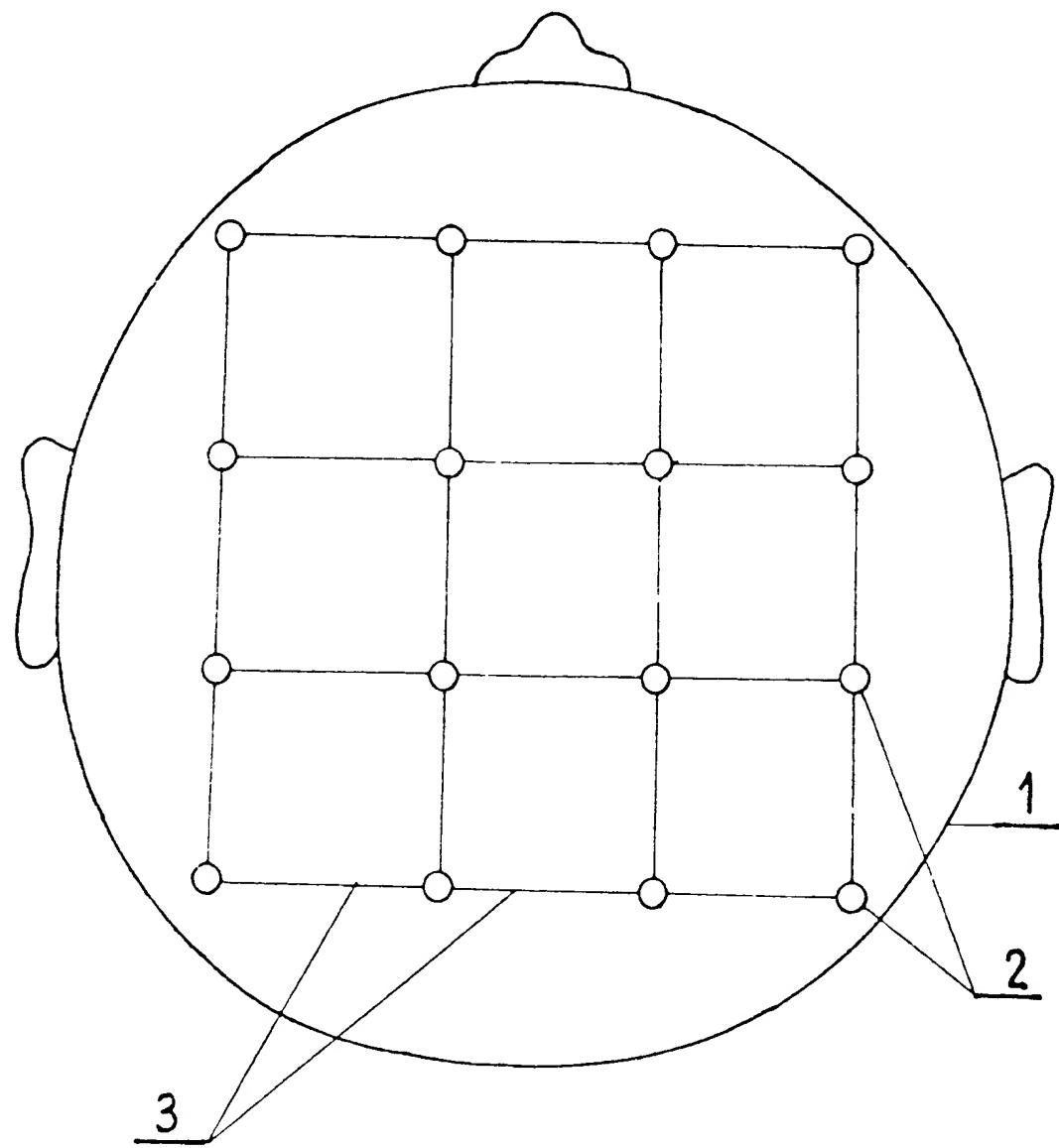


Fig. 1

2604889

PL. 2/9

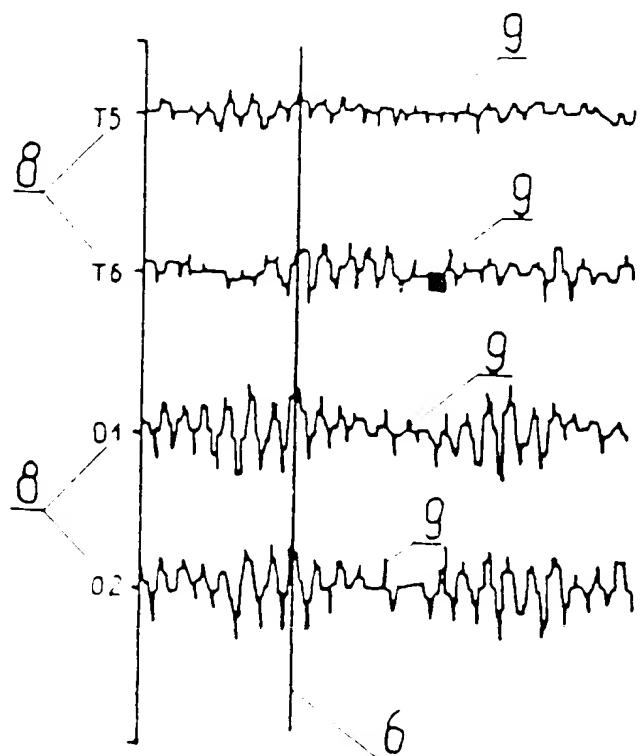
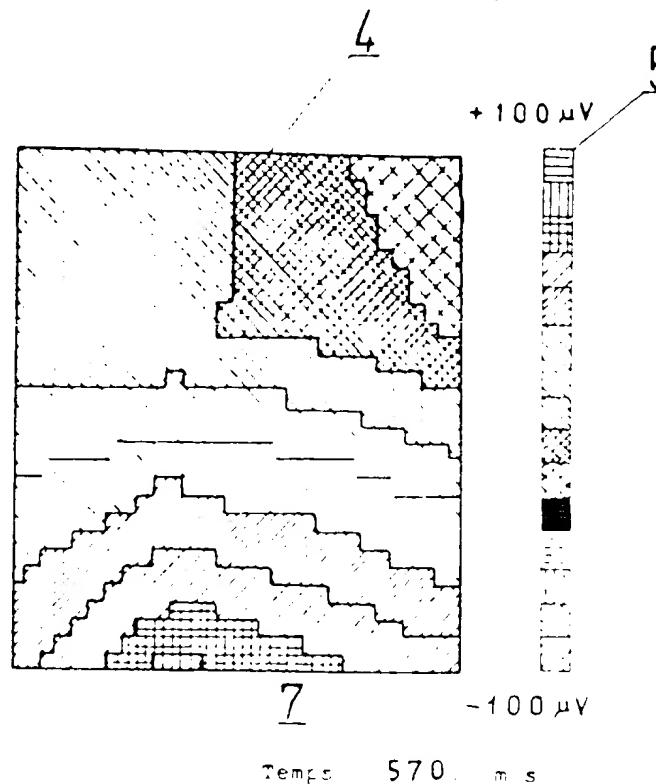


Fig. 2

2604889

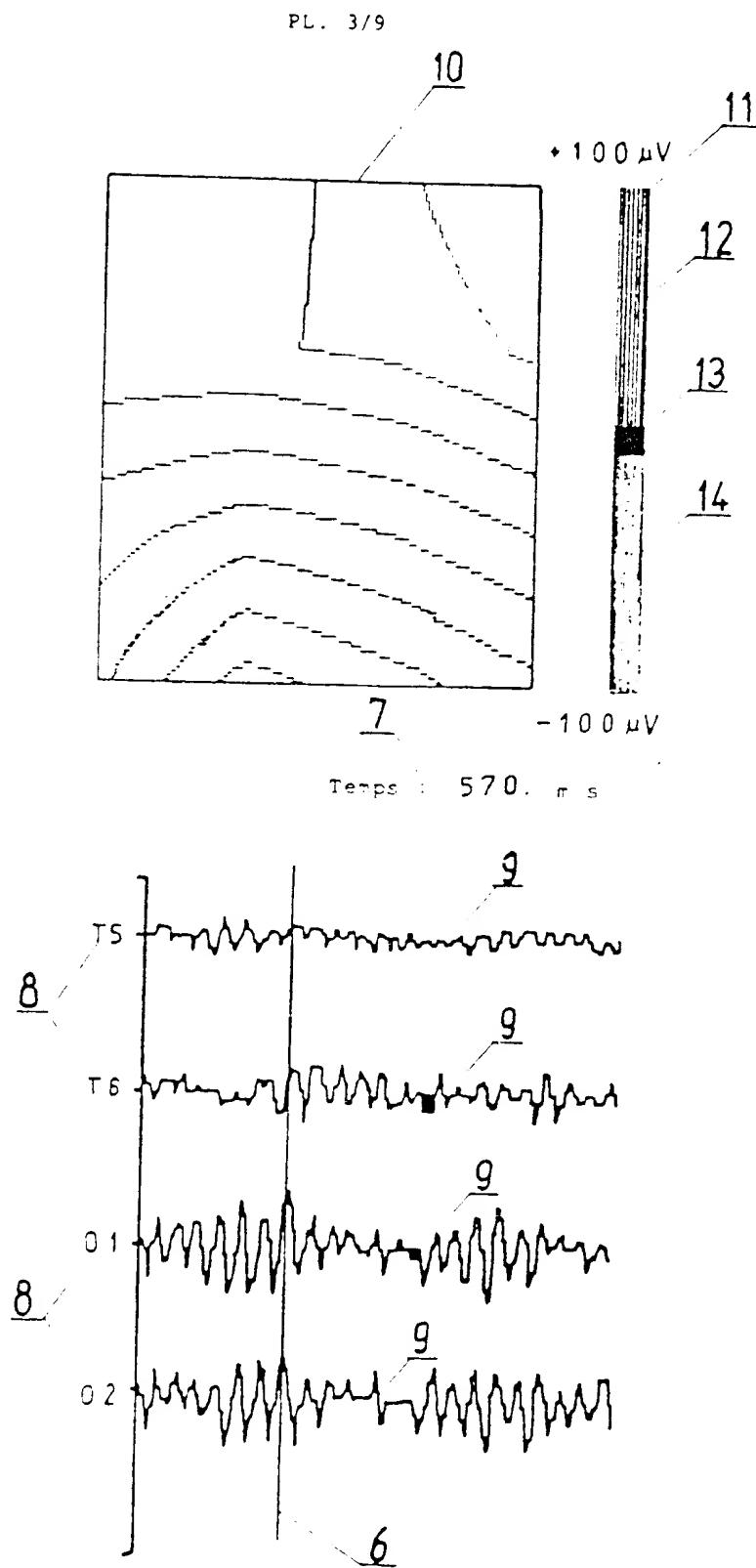


Fig. 3

PL. 4/9

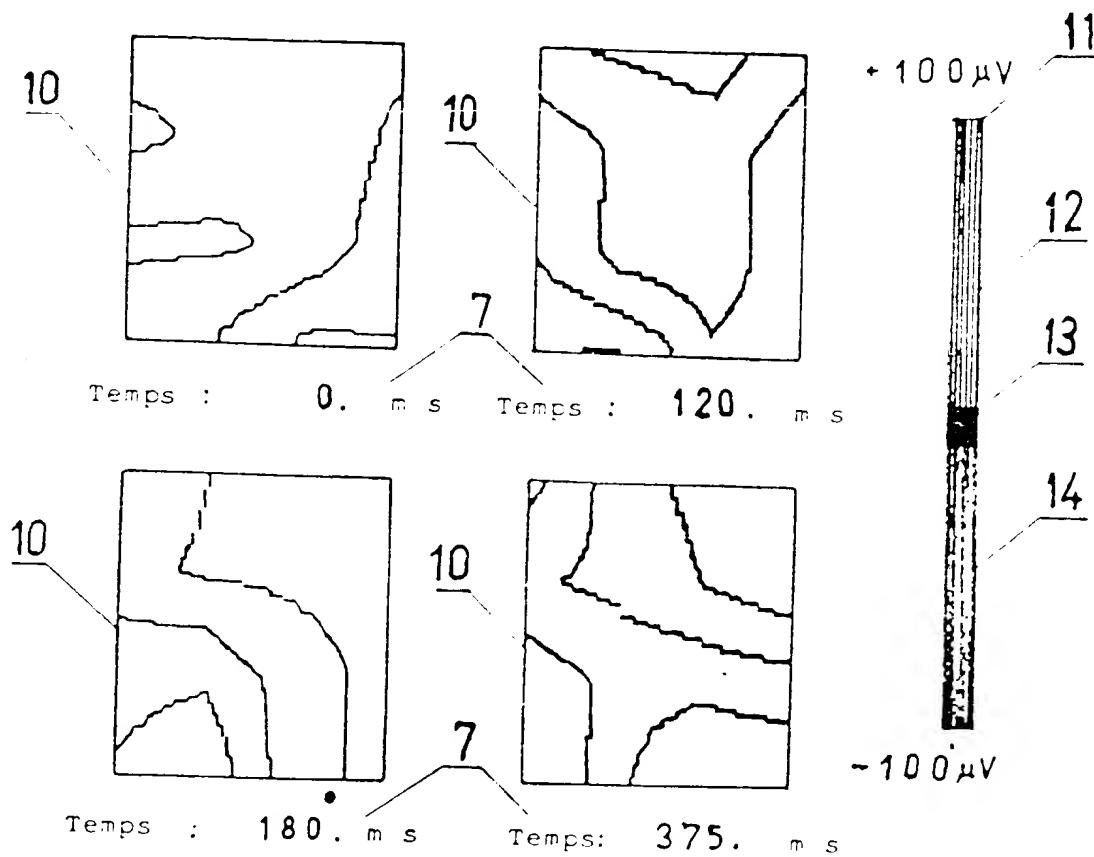


Fig. 4

2604889

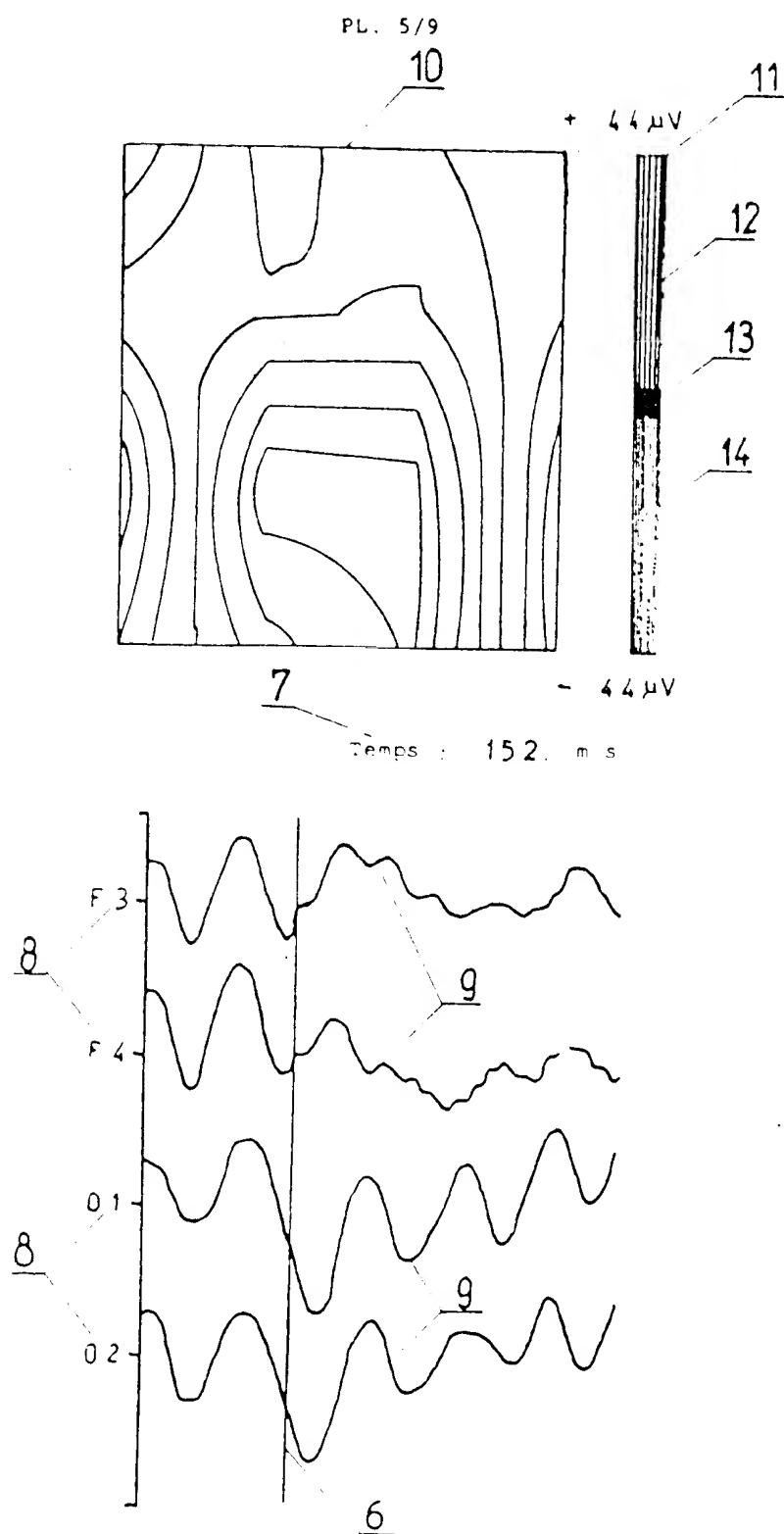


Fig. 5

2604889

PL. 6/9

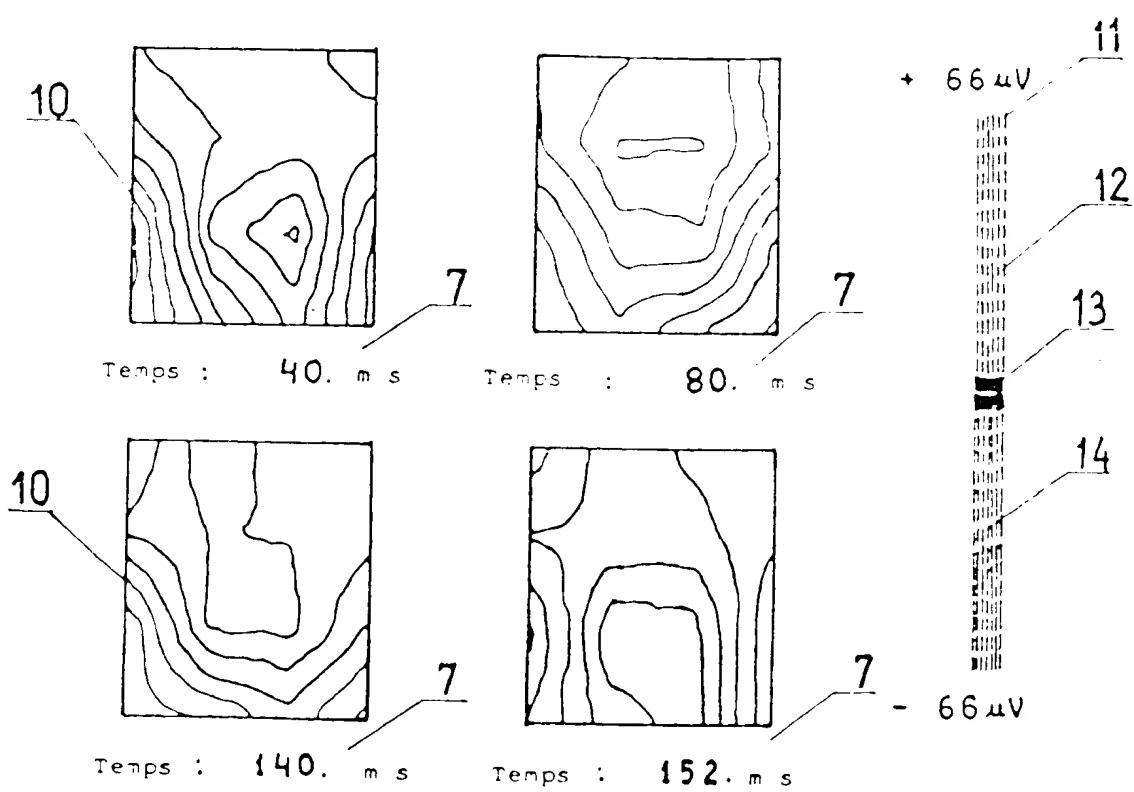
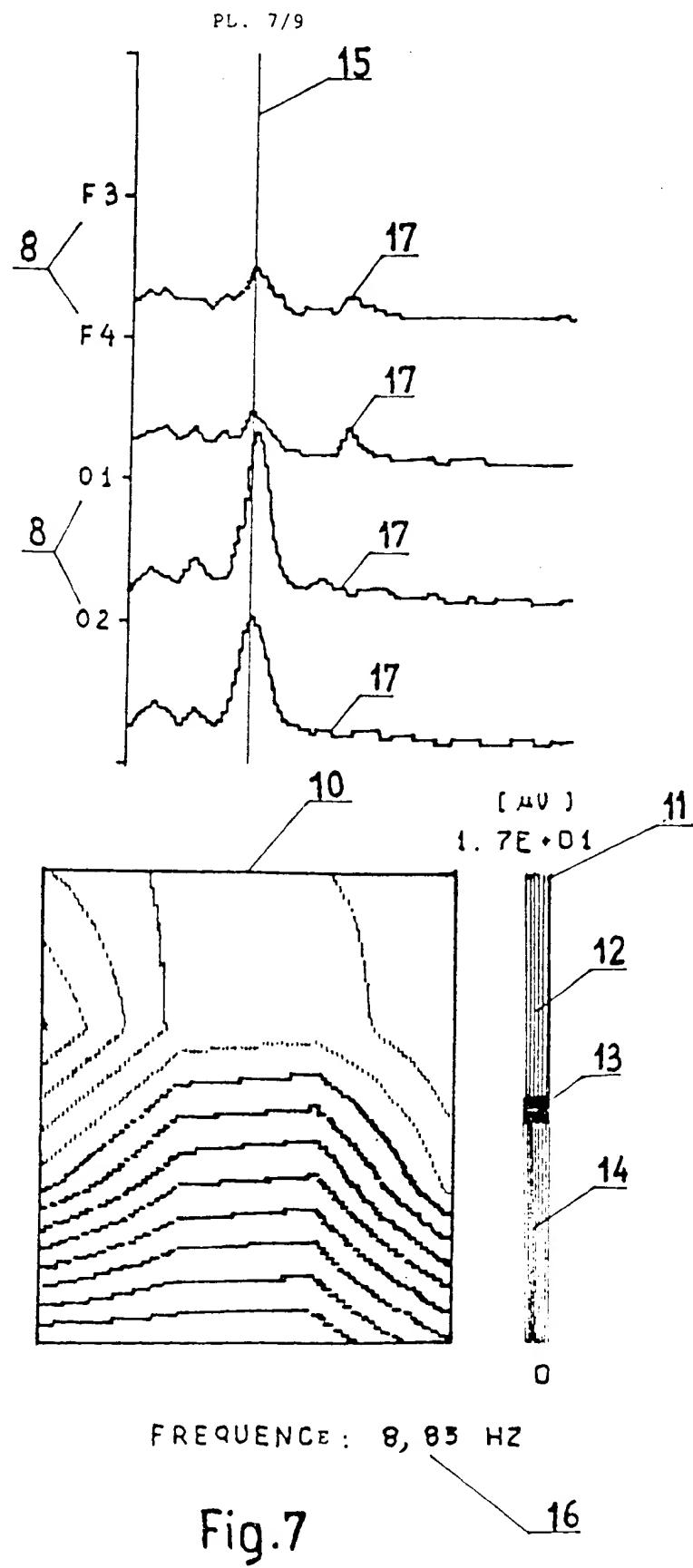


Fig. 6

2604889



2604889

PL. 8/9

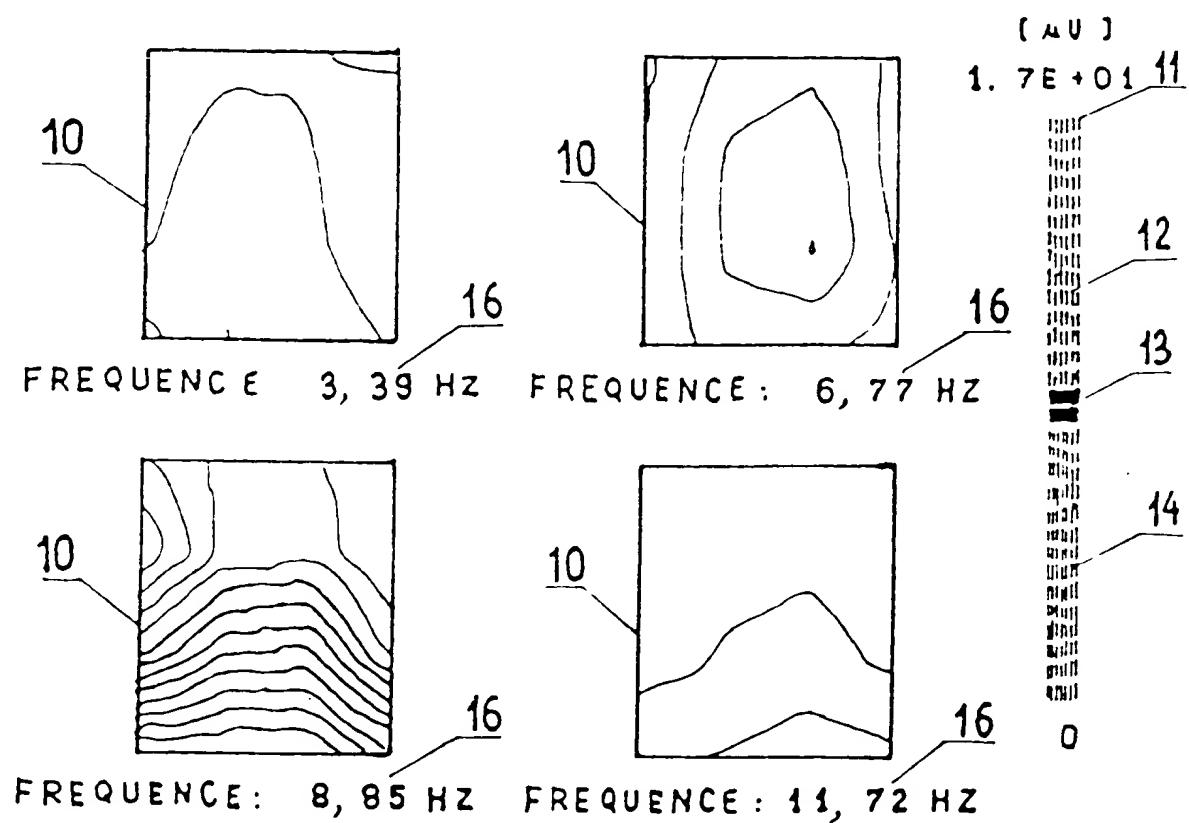


Fig.8

2604889

PL. 9/9

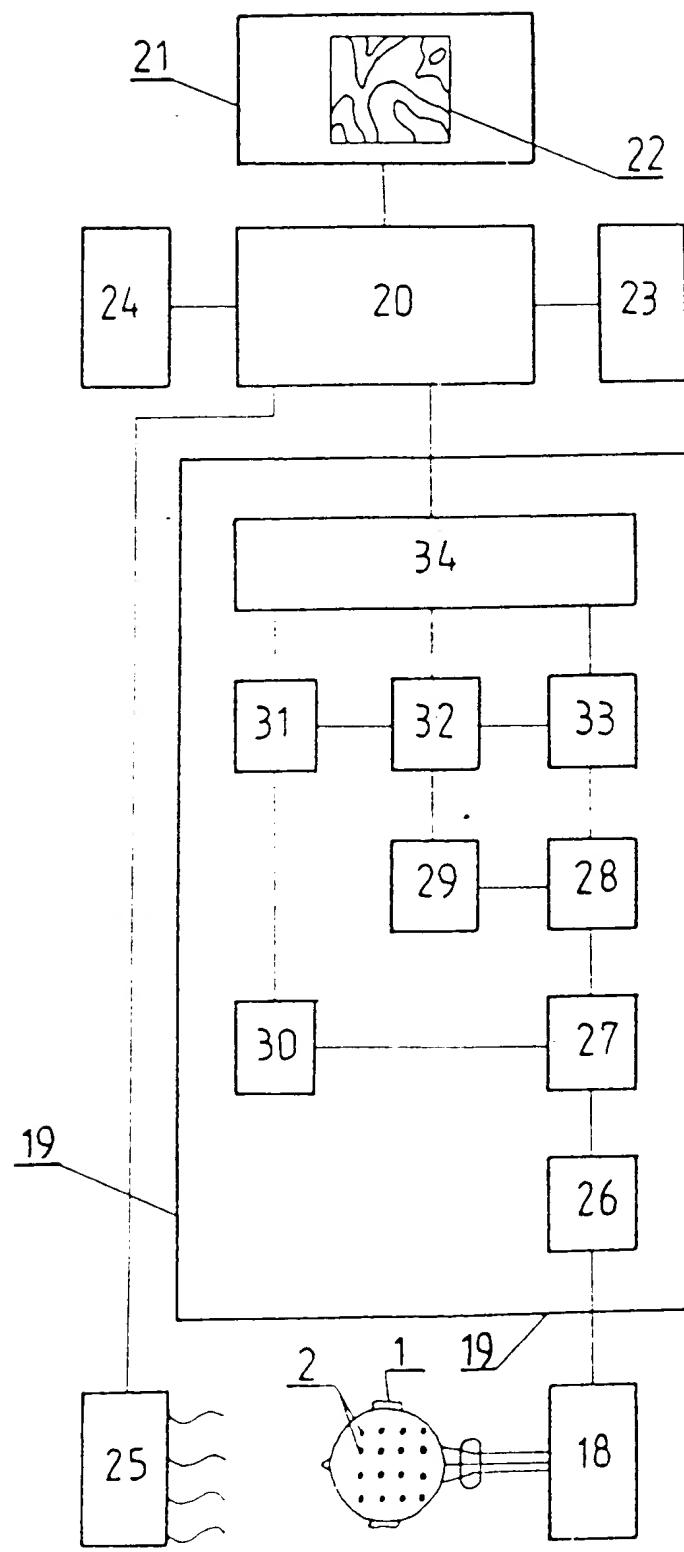


Fig. 9